

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

#9  
J1002 U.S. PRO  
10/051522  
12/21/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年12月21日

出願番号  
Application Number:

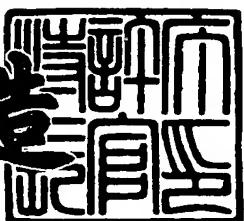
特願2000-389193

出願人  
Applicant(s):

株式会社森精機製作所

2001年11月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造  


出証番号 出証特2001-3102421

【書類名】 特許願

【整理番号】 P001221-02

【提出日】 平成12年12月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23Q 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式会社森精機  
製作所内

【氏名】 中平 弘樹

【発明者】

【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式会社森精機  
製作所内

【氏名】 小野 勝照

【特許出願人】

【識別番号】 000146847

【氏名又は名称】 株式会社森精機製作所

【代理人】

【識別番号】 100072213

【弁理士】

【氏名又は名称】 辻本 一義

【選任した代理人】

【識別番号】 100114948

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 哲

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008958

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特2000-389193

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 切削工機の制御装置及びその表示方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 任意の位置に旋回可能なタレット（1）を有し、数値制御を行う切削工機の制御装置において、

タレット（1）を任意の角度に旋回したときの切削工具刃先（3）のX軸オフセット値（ $\Delta X$ ）とZ軸オフセット値（ $\Delta Z$ ）を、切削工機を基準とする座標上の値に変換し、表示することを特徴とする切削工機の制御装置。

【請求項2】 請求項1に記載する制御装置であって、前記X軸オフセット値（ $\Delta X$ ）とZ軸オフセット値（ $\Delta Z$ ）に関連付けて、磨耗補正值（ $\Delta X_t$ 、 $\Delta Z_t$ ）を表示することを特徴とする切削工機の制御装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載する制御装置であって、タレット（1）が旋回角（ $\alpha$ ）に旋回したときに、工具X軸値（L2）と工具Z軸値（L1）、タレットX軸値（L4）とタレットZ軸値（L3）を下記の式に基づいて変換し、前記X軸オフセット値（ $\Delta X$ ）とZ軸オフセット値（ $\Delta Z$ ）を算出することを特徴とする切削工機の制御装置。

$$\Delta X = (\Delta Az \cdot \cos \alpha - \Delta Ax \cdot \sin \alpha) \times 2 \quad (\text{式1})$$

$$\Delta Ax = L2 + L4$$

$$\Delta Az = L1 + L3$$

$$\Delta Z = -Az \cdot \sin \alpha - Ax \cdot \cos \alpha \quad (\text{式2})$$

【請求項4】 任意の位置に旋回可能なタレット（1）を有する切削工機の制御装置における、切削工具刃先（3）のX軸オフセット値（ $\Delta X$ ）とZ軸オフセット値（ $\Delta Z$ ）の表示方法であって、下記のステップを有することを特徴とする切削工機の制御装置の表示方法。

- ・ 選択された切削工具（2）の工具X軸値（L2）と工具Z軸値（L1）を読み込み、記憶されているタレット（1）のタレットX軸値（L4）とタレットZ軸値（L3）を読み込むステップ（S2）
- ・ タレット（1）の旋回角（ $\alpha$ ）を読み込むステップ（S6）
- ・ 前記工具X軸値（L2）と工具Z軸値（L1）、タレットX軸値（L4）とタレットZ軸値（

L3)を用いて、下記の式に基づきX軸オフセット値（ $\Delta X$ ）とZ軸オフセット値（ $\Delta Z$ ）を算出するステップ（S 7）

$$\Delta X = (\Delta Az \cdot \cos \alpha - \Delta Ax \cdot \sin \alpha) \times 2 \quad (\text{式1})$$

$$\Delta Ax = L2 + L4$$

$$\Delta Az = L1 + L3$$

$$\Delta Z = -Az \cdot \sin \alpha - Ax \cdot \cos \alpha \quad (\text{式2})$$

・X軸オフセット値（ $\Delta X$ ）とZ軸オフセット値（ $\Delta Z$ ）を表示するステップ（S 8）

【請求項5】工具軸を中心として任意の位置に切削工具（2）を回転することができる、数値制御を行う切削工機の制御装置において、

切削工具（2）を任意の角度に回転したときの切削工具刃先（3）の工具X軸値（L2r）を、切削工機を基準とする座標上の値に変換し、

かつ、この工具X軸値（L2r）とタレットX軸値（L4）を用いて下記の式より、回転後のX軸オフセット値（ $\Delta Xr$ ）を求め、このX軸オフセット値（ $\Delta Xr$ ）を表示することを特徴とする切削工機の制御装置。

$$\Delta Xr = \Delta Axr \times 2$$

$$\Delta Axr = L2r + L4$$

【請求項6】工具軸を中心として任意の位置に切削工具（2）を回転することができる、数値制御を行う切削工機の制御装置において、

切削工具（2）を任意の角度に回転したときの切削工具刃先（3）のY軸オフセット値（ $\Delta Y$ ）を、切削工機を基準とする座標上の値に変換し、表示することを特徴とする切削工機の制御装置。

【請求項7】請求項5または請求項6に記載する制御装置であって、前記切削工具（2）を任意の角度に回転したときのX軸オフセット値（ $\Delta Xr$ ）とY軸オフセット値（ $\Delta Y$ ）に関連付けて、磨耗補正值（ $\Delta Xt$ 、 $\Delta Yt$ ）を表示することを特徴とする切削工機の制御装置。

【請求項8】請求項1ないし請求項3のいずれかに記載する制御装置であって、工具軸を中心として任意の位置に切削工具2を回転することができ、切削工具（2）を回転角（ $\beta$ ）に回転したときの切削工具刃先（3）の工具X軸値（L2

r) を  $L2r = L2 \cdot \cos \beta$  として求め、

かつ、タレット(1)を旋回角( $\alpha$ )に旋回したときのX軸オフセット値とZ軸オフセット値を下記の式に基づいて算出し、このX軸オフセット値( $\Delta Xr$ )とZ軸オフセット値を表示することを特徴とする切削工機の制御装置。

$$\Delta Xr = (\Delta Az \cdot \cos \alpha - \Delta Axr \cdot \sin \alpha) \times 2 \quad (\text{式3})$$

$$\Delta Axr = L2r + L4$$

$$\Delta Az = L1 + L3$$

$$\Delta Zr = -Az \cdot \sin \alpha - Axr \cdot \cos \alpha \quad (\text{式4})$$

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

この発明は数値制御によって様々な切削加工を行う切削工機（具体的にはNC旋盤やマシニングセンタ）に用いられる制御装置における、切削工具2のオフセット値の表示に関するものである。

##### 【0002】

特に、この発明は、B軸を中心にタレット1が旋回し、任意の位置で切削工程が可能な（任意の位置での割り出し可能な）、切削工機の制御装置に関するものである。更に、工具軸を中心に切削工具2が回転可能な切削工機の制御装置に関するものもある。

##### 【0003】

##### 【従来の技術とその問題点】

(1) 従来の数値制御による切削工機の制御装置では、切削工具の刃先のオフセット値を表示し、この値を参考にして、切削加工を行う数値を入力していた。また、NC旋盤やマシニングセンタ等の切削工機では、切削工具がX軸とZ軸のみならず、B軸に旋回するものが存在した。ここで、B軸とは、JISに定める基準軸であって、図1に示すタレット1のX軸、Z軸の双方に垂直な軸をいう。

##### 【0004】

(2) これまで、B軸を基準にタレットを旋回させた場合に、タレットを基準とする座標軸に基づくオフセット値を表示するものがあった。例えば、切削工

具のオフセット値が決まっている場合、タレットをどの位置に旋回した場合であっても、同じオフセット値を表示するものである。例えば、オフセット値が(X100、Z25)の場合、タレットを90° 旋回した場合であっても、オフセット値は(X100、Z25)を表示する形態である。

【0005】

この場合、作業者は旋回の位置に応じたオフセット値を自分で換算し、換算した値を目安に数値入力を行わなくてはならず、作業負担が大きかった。また、換算を誤る危険があった。

【0006】

特に、X軸のオフセット値は直径表示であるので、タレットを90° 旋回した場合には、前記オフセット値はZ軸の値を2倍し、X軸の値を1/2にしなければならず、その換算は手間がかかるものであった。また、40° といった旋回角度の場合、暗算でオフセット値を変換することは出来なかった。

【0007】

(3) 一方、タレットをB軸を中心として旋回できる切削工機であって、刃先の工具補正值(オフセット値)をタレット基準ではなく表示する特許出願としては、特開2000-141164がある。しかし、この出願は、タレットの旋回が90° 每のように、予め定められた旋回角度に対する工具補正值を表示するものである。よって、この出願で開示される技術では、任意の角度にタレットを旋回させたときの工具補正值(オフセット値)を表示することができなかった。また、各旋回角度ごとの工具補正值を記憶させたのでは、制御装置の記憶部の負担が大きいという問題点があった。

【0008】

(4) 更に、以上の問題点は、工具軸を中心として切削工具を回転させたときにも同様に存在した。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

(課題1) そこで、この発明は、任意の位置に旋回可能なタレットを有する切削工機の制御装置において、タレットの位置に関わらず、切削工機を基準とする座

標上のオフセット値を表示することとし、切削工程において、作業者にオフセット値を換算する必要がないようにすることである。

（課題2）また、制御装置の記憶部の負担を小さくしながら、タレットの任意の旋回角度に対するオフセット値を表示できるようにすることである。

（課題3）また、この発明は、工具軸を基準として任意の位置に回転可能な切削工機の制御装置においても、回転後の工具刃先のオフセット値の変換を不要とするなどを課題にするものである。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段及びその効果】

（1）そこで、この発明は、任意の位置に旋回可能なタレット1を有し、数値制御を行う切削工機の制御装置において、タレット1を任意の角度に旋回したときの切削工具刃先3のX軸オフセット値（ $\Delta X$ ）とZ軸オフセット値（ $\Delta Z$ ）を、切削工機を基準とする座標上の値に変換し、表示することを特徴とするものである。

#### 【0011】

ここで、「X軸オフセット値」、「Z軸オフセット値」とは、切削プログラムを作成する際に、プログラム上で想定している工具の刃先位置と実際の工具の刃先位置とが異なる場合に、その差を補正するために用いる値をいう。具体的には、直交する2つの軸（X軸とZ軸）によって定義される座標において、工具の刃先位置の座標のうち、X軸の値であって2倍にした値（直径表示）を「X軸オフセット値」、Z軸の値を「Z軸オフセット値」とするものである。

#### 【0012】

そして、従来の切削工機では、タレット1がB軸を中心に旋回した場合であっても同じオフセット値を表示していた。これはタレット1を基準とするオフセット値を表示していたからである。一方、この発明は、タレット1を基準とするのではなく、タレット1がどの位置まで旋回した場合であっても、常に切削工機を基準とする座標上の点として、オフセット値を表示する。これにより、切削工程において入力する補正值の計算が容易となる。例えば、図1～3に示す実施形態では、図1に示すタレット1が-90°の位置を初期位置とし、この座標に基づい

てタレット1が旋回した時のオフセット値を表示する

また、この発明では、タレット1が旋回する度に、その旋回角( $\alpha$ )に応じて、オフセット値を変換し、表示する。これにより、制御装置の記憶部では、旋回角ごとのオフセット値を記憶する必要がなく、記憶容量に対する負担が低減する。

#### 【0013】

(2) そして、この発明の望ましい実施形態の一つとしては、前記した制御装置であって、前記X軸オフセット値( $\Delta X$ )とZ軸オフセット値( $\Delta Z$ )に関連付けて、磨耗補正值( $\Delta X_t$ 、 $\Delta Z_t$ )を表示するものである。更に、この制御装置は、入力された磨耗補正值( $\Delta X_t$ 、 $\Delta Z_t$ )を、入力された順に表示する形態が望ましい。

#### 【0014】

通常の切削工程は、一回の切削で工程が完了するのではなく、数回に分けて切削を行う。これは、一度に切削したときに、削りすぎることがないようにするもの、また、工具の刃先の磨耗分を補うためのものである。

#### 【0015】

この数回に分けて切削を行う場合、作業者は切削工程を行った後、被切削物の寸法を測定する。そして、設定された値より大きな寸法分を、磨耗補正值を入力し削り取るものである。ここで、入力される磨耗補正值は、表示されたX軸オフセット値( $\Delta X$ )と、Z軸オフセット値( $\Delta Z$ )を目安に入力されるものであるが、2回目以降に入力される磨耗補正值は、前回入力した磨耗補正值を参考にして、その値より更に切削を行うよう定める必要がある。

#### 【0016】

例えば、外径切削においてオフセット値が(X100.0)で一回目の磨耗補正值が(-0.1)の場合、2回目の補正值は(-0.1)より小さな値にしなくてはならず、2回目に(-0.05)の補正值を入力したのでは切削は行われない。このように、磨耗補正值の入力には、オフセット値のみならず、前回入力された磨耗補正值も重要な意味をもつ。

#### 【0017】

そこで、この発明では、X軸とZ軸のオフセット値のみならず、これらに関連づ

けて磨耗補正值 ( $\Delta X_t$ 、 $\Delta Z_t$ ) を表示することで、作業者に磨耗補正值の目安を提供することができるものである。更に、入力された磨耗補正值を順に表示する手段を設けることで、作業者にこれまでの磨耗補正值の履歴を表示することができ、次の磨耗補正值の設定を容易にすることが可能となる。

## 【0018】

(3) また、この発明は前記した制御装置であって、タレット1が旋回角( $\alpha$ )に旋回したときに、前記X軸オフセット値 ( $\Delta X$ ) とZ軸オフセット値 ( $\Delta Z$ ) を、工具X軸値(L2)と工具Z軸値(L1)、タレットX軸値(L4)とタレットZ軸値(L3)を下記の式に基づいて変換し、前記X軸オフセット値 ( $\Delta X$ ) とZ軸オフセット値 ( $\Delta Z$ ) を算出する形態で実施可能である。

$$\Delta X = (\Delta Az \cdot \cos \alpha - \Delta Ax \cdot \sin \alpha) \times 2 \quad (\text{式1})$$

$$\Delta Ax = L2 + L4$$

$$\Delta Az = L1 + L3$$

$$\Delta Z = -Az \cdot \sin \alpha - Ax \cdot \cos \alpha \quad (\text{式2})$$

( $\alpha$  : タレット1のB軸基準の旋回角度。図1に示す、X軸垂直下方向を $0^\circ$ とする。)

この発明は、旋回するタレット1に対して、いかなる位置に旋回した場合であっても、切削工機を基準とする座標軸の座標点に変換し、表示することを特徴とするものであり、その変換の式に制限はない。タレット1の旋回にあわせてタレット1のL3やL4の寸法が変化する実施形態や、工具のL1、L2の寸法が変形する場合、また、旋回の中心となる軸がX軸やZ軸に対して垂直でない位置関係にある場合などは、それらの変形を考慮した適宜な変換式を用いて実施することが可能である。

## 【0019】

前記した変換式は、この発明の一つの実施形態に用いられる変換式であり、図1～3に示す、B軸を中心<sup>1</sup>にタレット1が単純に旋回する場合の変換式を示したものである。よって、B軸を中心として旋回するタレット1の実施形態の場合、上記した変換式により、前記(1)に記載した発明を実施することが可能となる。

## 【0020】

(4) また、この発明は、任意の位置に旋回可能なタレット1を有する切削工機の制御装置における、切削工具刃先3のX軸オフセット値( $\Delta X$ )とZ軸オフセット値( $\Delta Z$ )の表示方法であって、下記のステップを有することを特徴とするものである。

- ・選択された切削工具2の工具X軸値(L2)と工具Z軸値(L1)を読み込み、記憶されているタレット1のタレットX軸値(L4)とタレットZ軸値(L3)を読み込むステップ(S2)

- ・タレット1の旋回角度( $\alpha$ )を読み込むステップ(S6)

- ・前記工具X軸値(L2)と工具Z軸値(L1)、タレットX軸値(L4)とタレットZ軸値(L3)を用いて、下記の式に基づきX軸オフセット値( $\Delta X$ )とZ軸オフセット値( $\Delta Z$ )を算出するステップ(S7)

$$\Delta X = (\Delta Az \cdot \cos \alpha - \Delta Ax \cdot \sin \alpha) \times 2 \quad (\text{式1})$$

$$\Delta Ax = L2 + L4$$

$$\Delta Az = L1 + L3$$

$$\Delta Z = -Az \cdot \sin \alpha - Ax \cdot \cos \alpha \quad (\text{式2})$$

( $\alpha$  : タレット1のB軸基準の旋回角度。図1に示す、X軸垂直下方向を0°とする。)

- ・X軸オフセット値( $\Delta X$ )とZ軸オフセット値( $\Delta Z$ )を表示するステップ(S8)

なお、オフセット値を表示するのみならず、切削加工を行うステップでは、図6に示すように、(S2)の後にATCによる工具を交換するステップ(S4)、また、(S6)の前には、作業者による旋回角( $\alpha$ )の入力(S5)、もしくは、作業者が手動によりタレット1を旋回させ、その旋回角( $\alpha$ )をCPUが読み取るステップが加えられる。

## 【0021】

(5) また、この発明は、工具軸を中心として任意の位置に切削工具2を回転することができる数値制御を行う切削工機の制御装置において、切削工具2を任意の角度に回転したときの切削工具刃先3の工具X軸値(L2r)を、切削工機

を基準とする座標上の値に変換し、かつ、この工具X軸値 (L2r) とタレットX軸値 (L4) を用いて下記の式より、回転後のX軸オフセット値 ( $\Delta Xr$ ) を求め、このX軸オフセット値 ( $\Delta Xr$ ) を表示することを特徴とするものである。

$$\Delta Xr = \Delta Axr \times 2$$

$$\Delta Axr = L2r + L4$$

ここで、切削工具2が工具軸を中心に単純に回転する実施形態においては、「回転後の切削工具刃先3の工具X軸値 (L2r) を切削工機を基準とする座標上の値に変換する」その変換式は、 $L2r = L2 \cdot \cos \beta$  である。これにより、工具軸を中心として任意の位置に切削工具2を回転させた場合であっても、作業者は切削工具2の回転角 ( $\beta$ ) に関係なく、X軸オフセット値を把握することができ、磨耗補正值の入力が容易になる。

#### 【0022】

(6) また、この発明は、工具軸を中心として任意の位置に切削工具2を回転することができる、数値制御を行う切削工機の制御装置において、切削工具2を任意の角度に回転したときの切削工具刃先3のY軸オフセット値 ( $\Delta Y$ ) を、切削工機を基準とする座標上の値に変換し、表示することを特徴とするものである。そして、切削工具2が工具軸を中心に単純に回転する形態では、このY軸オフセット値 ( $\Delta Y$ ) は、 $\Delta Y = L2 \cdot \sin \beta$  の式により求めることが出来る。

#### 【0023】

これにより、工具軸を中心として任意の位置に切削工具2を回転させた場合であっても、作業者は切削工具2の回転角 ( $\beta$ ) に関係なく、Y軸オフセット値を把握することができ、磨耗補正值の入力が容易になる。

#### 【0024】

(7) 更に、この発明は、前記した制御装置であって、前記切削工具2を任意の角度に回転したときのX軸オフセット値 ( $\Delta Xr$ ) とY軸オフセット値 ( $\Delta Y$ ) に関連付けて、磨耗補正值 ( $\Delta Xt$ 、 $\Delta Yt$ ) を表示することを特徴とするものである。更に、この制御装置は、入力された磨耗補正值 ( $\Delta Xt$ 、 $\Delta Yt$ ) を、入力された順に表示する形態が望ましい。

#### 【0025】

これにより、前記(2)と同様に、作業者に磨耗補正値の目安を提供することができる。更に、入力された磨耗補正値を順に表示する手段を設けることで、作業者にこれまでの磨耗補正値の履歴を表示することができ、次の磨耗補正値の設定を容易にすることが可能となる。

## 【0026】

また、この発明の望ましい実施形態の一つとしては、Z軸オフセット値( $\Delta Zr$ )に関連付けてZ軸の磨耗補正値( $\Delta Zt$ )を表示する形態、入力された磨耗補正値( $\Delta Zt$ )を、入力された順に表示する形態である。

## 【0027】

(8) また、この発明は、前記(1)～(3)に記載した制御装置であって、工具軸を中心として任意の位置に切削工具2を回転することができ、切削工具2を回転角( $\beta$ )に回転したときの切削工具刃先3の工具X軸値( $L2r$ )を、 $L2r=L2 \cdot \cos \beta$ として求め、かつ、タレット1を旋回角( $\alpha$ )に旋回したときのX軸オフセット値とZ軸オフセット値を下記の式に基づいて算出し、このX軸オフセット値( $\Delta Xr$ )とZ軸オフセット値を表示することを特徴とするものである。

$$\Delta Xr = (\Delta Az \cdot \cos \alpha - \Delta Axr \cdot \sin \alpha) \times 2 \quad (式3)$$

$$\Delta Axr = L2r + L4$$

$$\Delta Az = L1 + L3$$

$$\Delta Zr = -Az \cdot \sin \alpha - Axr \cdot \cos \alpha \quad (式4)$$

この発明により、切削工具2が工具軸を中心に回転し、かつ、タレット1が旋回する場合であっても、切削工機を基準とする座標上の値として、X軸オフセット値とZ軸オフセット値を表示することが可能になる。そして、その結果、作業者はこのX軸とZ軸のオフセット値を目安にすることで、X軸・Z軸方向の磨耗補正値の入力が容易になる。

## 【0028】

## 【発明の実施の形態】

(A: 切削工機)

この発明は、切削工機における制御装置に関するものである。この制御装置により制御されるタレット1の構成を図1に示す。図1は、タレット1と取り付け

られた切削工具2、及び、被切削物4とこれを固定するチャック5を示したものである。ここで「切削工機」とは、旋盤やマシニングセンタを意味し、切削工具2もしくは被切削物4を回転させて切削加工を行う機械をいう。そして、切削加工のために、図1に示すX軸方向及びZ軸方向の移動が可能であって、切削工具2と被切削物4との相対距離の調節が行えるものである。

#### 【0029】

更に、この発明が用いられる切削工機は、タレット1がB軸を中心に旋回し、任意の旋回角( $\alpha$ )で固定し(割り出しを行い)切削工程を行えるものである。タレット1がB軸を中心に旋回したものを図2、図3に示す。図1は旋回角( $\alpha$ )が $-90^\circ$ 、図2は $-40^\circ$ 、図3は $0^\circ$ である。この図1~3に示すように、B軸の基準はX軸の負方向を基準とし、時計周りを負として以下説明を行う。

#### 【0030】

なお、以上説明したX軸、Z軸、B軸の定義はJISに定める通りである。また、切削工機において制御装置以外は従来と同様の構成でよく、図面から省略する。

#### 【0031】

##### (B:制御装置)

次に、制御装置の構成を図4にブロック図で示す。制御装置は、様々な処理を行うCPU、切削工具2のオフセット値( $\Delta X$ ,  $\Delta Z$ ,  $\Delta Y$ )や磨耗補正值( $\Delta X_t$ ,  $\Delta Z_t$ ,  $\Delta Y_t$ )を表示する表示部、各種の数値を入力する入力部、各種のプログラムや切削工具2の工具X・Z軸値(L2, L1)、タレット1のタレットX・Z軸値(L4, L3)を記憶する記憶部を有する。そしてそれら各部はバスを介してデータの送受信を行う。

#### 【0032】

更に、この発明はB軸を中心にタレット1を旋回させるものなので、B軸周りの旋回を制御し、その旋回角( $\alpha$ )を読み出すB軸制御部を有する。また、通常の切削工機として、X軸制御部、Z軸制御部を有する。そして、切削工具2における工具軸を中心に回転可能な切削工機の場合は、この切削工具2の回転を制御する工具軸制御部を設ける。

## 【0033】

前記「表示部」としては、液晶画面のほか、CRTを用いて実施可能である。 「入力部」としては、キーボードのほか、タッチパネルなどを用いることができる。 「記憶部」としては、RAM、ROMのほか、ハードディスクなど各種の記憶手段を適宜に組合わせて実施することができる。

## 【0034】

この記憶部には、タレット1に関するオフセット値であるタレットX軸値(L4)、タレットZ軸値(L3)のほか、取り付けられる各工具毎の工具X軸値(L2)、工具Z軸値(L1)を記憶する。ここで、工具X軸値(L2)とは、工具の中心から刃先までのX軸方向の距離をいい、タレットX軸値(L4)とは、前記工具の中心からB軸(旋回中心)までのX軸方向の距離をいう。そして、後述する切削工具2が工具軸を中心として回転する実施形態においては、この工具X軸値(L2)とタレットX軸値(L4)は前記工具軸からの距離をいう。

## 【0035】

また、オフセット値を計算するプログラムのほか、通常の数値制御による切削加工を行うためのプログラム、また、各軸制御部に指示を与えるプログラムなどを記憶する。

## 【0036】

「B軸制御部」などの「各軸の制御部」とは、それぞれがモータに連動しており、CPUから与えられる数値制御の指示に従って、モータを駆動し、切削工具2と被切削物4との相対距離を各軸方向に対して変化させるものである。また、タレット1を手動で旋回した場合にはその旋回角( $\alpha$ )を、切削工具2を手動で回転した場合にはその回転角( $\beta$ )を、それぞれ読み取りCPUに送る機能を有するものである。

## 【0037】

(C: 実施の流れ)

この制御装置による切削工具刃先3のX軸オフセット値( $\Delta X$ )とZ軸オフセット値( $\Delta Z$ )の表示形態を以下説明する。実施の流れを図6に示す。

## 【0038】

(S1) 作業者は切削工程に適した工具番号を入力する。入力された番号は、入力部からバスを介してCPUへ送られる。

【0039】

(S2) CPUは工具番号を用いて記憶部を検索し、選択された切削工具2の工具X軸値(L2)と工具Z軸値(L1)を読み込む。また、予め記憶されているタレット1のタレットX軸値(L4)とタレットZ軸値(L3)を読み込む。また、CPUは選択された工具が「旋削」用なのか「ミーリング」用なのかの種類を読み込む。この実施形態では、工具は旋削用であって、工具X軸値(L2)を「-10」、工具Z軸値(L1)を「100」、タレットX軸値(L4)を「-1」とタレットZ軸値(L3)を「300」とする。なお、図面では各値を明確にすべく、寸法の違いを強調して表示する。

【0040】

工具X軸値(L2)の正負は、B軸が-90°の状態において切削工具刃先3から見た工具軸の方向をX軸の正負の方向によってあらわす。図1では刃先から見て工具軸は下向き(X軸の負方向)なので(-10)とする。タレットX軸値(L4)の正負は、工具軸から見たB軸(旋回の中心)の方向をX軸の正負方向によってあらわす。図1では工具軸から見てB軸は下向き(X軸の負方向)なので(-1)とする。一方、Z軸方向の寸法である工具Z軸値(L1)と工具X軸値(L3)は、常に正の値とする。

【0041】

(S3) そして、CPUは、旋回角が-90°の時(初期位置)のX軸オフセット値( $\Delta X_0$ )とZ軸オフセット値( $\Delta Z_0$ )を算出する。この初期位置については、特に制限はなく、この実施形態では-90°位置としたが、その他の位置であってもよい。初期X軸オフセット値( $\Delta X_0$ )は、直径表示するために工具X軸値(L2)とタレットX軸値(L4)の和( $\Delta Ax$ )を2倍したものである。この実施形態では、下記の式(1)に「 $\alpha = -90$ 」を入力し、

$$(式1) \Delta X_0 = \{ \Delta Az \cdot \cos(-90) - \Delta Ax \cdot \sin(-90) \} \times 2$$

$$\Delta Ax = L2 + L4 = -11, \quad \Delta Az = L1 + L3 = 400$$

$$\Delta X_0 = -22.00 \text{ となる。}$$

## 【0042】

一方、初期Z軸オフセット値 ( $\Delta Z_0$ ) は、工具Z軸値(L1)とタレットZ軸値(L3)の和 ( $\Delta Az$ ) であり、この実施形態では、下記の式(2)に「 $\alpha = -90$ 」を入力し、

$$(式2) \Delta Z_0 = -Az \cdot \sin(-90) - Ax \cdot \cos(-90)$$

$\Delta Z_0 = 400$  となる。

## 【0043】

そして、算出したX軸オフセット値 ( $\Delta X_0$ ) とZ軸オフセット値 ( $\Delta Z_0$ ) の値を表示部に出力する。表示部の具体例を図5に示す。図に示すように、表示部には、工具の種類として「旋削」と表示する。また、旋回度は初期位置である「-90°」、初期のオフセット値として、X軸には「-22.00」、Z軸には「400.00」を表示したものである。

## 【0044】

(S4) CPUは、ATC(自動工具交換部)に工具番号を送信する。ATCは、選ばれた工具をタレット1に取り付ける。

## 【0045】

(S5) 作業者はタレット1の旋回角( $\alpha$ )を入力する。この実施形態では旋回角( $\alpha$ )として-40°を入力する。

## 【0046】

(S6) 入力された旋回角( $\alpha$ )はCPUに読み込まれ、一時的に記憶される。CPUでは、旋回角( $\alpha$ )をB軸制御部に送り、B軸制御部はモータを駆動させ、タレット1を旋回角( $\alpha$ )分だけ旋回させる。旋回角を-40°としたときのタレット1の位置を図2に示す。

## 【0047】

(S7) CPUは、この旋回角( $\alpha$ )と前記読み込んだ工具X軸値(L2)と工具Z軸値(L1)、タレットX軸値(L4)とタレットZ軸値(L3)を用いて、下記の式(1)(2)に基づき旋回後のX軸オフセット値 ( $\Delta X$ ) とZ軸オフセット値 ( $\Delta Z$ ) を算出する。

$$(式1) \Delta X = \{ \Delta Az \cdot \cos(-40) - \Delta Ax \cdot \sin(-40) \} \times 2$$

$$\Delta Ax = L2 + L4 = -11 \quad , \quad \Delta Az = L1 + L3 = 400$$

$$(式2) \quad \Delta Z = -Az \cdot \sin(-40) - Ax \cdot \cos(-40)$$

計算の結果、 $\Delta X$ は「598.69」、 $\Delta Z$ は「265.54」となる。

#### 【0048】

(S8) CPUは、算出したX軸オフセット値( $\Delta X$ )とZ軸オフセット値( $\Delta Z$ )を表示部に表示する。図5では、表の第2行目に表示する。このように、この発明に係る制御装置では、タレット1をどの位置に旋回した場合であっても、その刃先のオフセット値を、切削工機を基準とする座標上の値(初期位置を基準とする座標上の値)として表示する。よって、作業者はタレット1の位置を考慮することなく、以下の磨耗補正值を求め、入力することが可能となる。そして、この磨耗補正值が簡単に求められることから磨耗補正值の換算・入力ミスが減少する。

#### 【0049】

##### (S9: 磨耗補正值の表示)

制御装置は通常の切削プログラムに従って、切削工程を行う(1回目)。切削後、作業者は被切削物4の寸法を測定し、求める寸法と実際の寸法との違いを把握して、その寸法の違いの分だけ第2回目の切削をする(いわゆる「追い込み」の切削をする)。

#### 【0050】

この実施形態では、作業者は磨耗補正值として、前記算出したX軸オフセット値( $\Delta X$ )「598.69」とZ軸オフセット値( $\Delta Z$ )「265.54」を参考にして、X軸磨耗値( $\Delta Xt$ )として「-0.09」、Z軸磨耗値( $\Delta Zt$ )として「-0.04」を入力する。

#### 【0051】

(S10) 制御装置では入力された磨耗補正值( $\Delta Xt$ 、 $\Delta Zt$ )を読み込み、これを表示部に表示する。その際、この磨耗補正值( $\Delta Xt$ 、 $\Delta Zt$ )を前記X軸オフセット値( $\Delta X$ )とZ軸オフセット値( $\Delta Z$ )に関連付ける。図5では、X軸オフセット値( $\Delta X$ )の下にX軸磨耗補正值( $\Delta Xt$ )を、Z軸オフセット値の下にZ軸磨耗補正值( $\Delta Zt$ )を表示する。

## 【0052】

(S11) 制御装置は、この入力された磨耗補正値( $\Delta X_t$ 、 $\Delta Z_t$ )に基づいて、追い込みの切削工程を行う。

## 【0053】

(S12) その後、作業者は切削工程を行うたびに、被切削物の寸法を測定し、2回目、3回目の磨耗補正値を入力し、追い込みの切削を行い、設計された寸法に仕上げる。制御装置では、磨耗補正値が入力される毎に、その磨耗補正値( $\Delta X_t$ 、 $\Delta Z_t$ )を前記X軸オフセット値( $\Delta X$ )とZ軸オフセット値( $\Delta Z$ )に関連付けて表示する。図5では、一回目の磨耗補正値として、X軸に「-0.09」、Z軸に「-0.04」を表示したものである。そして、2回目以降の磨耗補正値は前回の補正値より小さな値である「-0.24」、「-0.09」等をそれぞれ入力し、表示したものである。

## 【0054】

( $\alpha = 0^\circ$  のとき)

更に、図3に示す、旋回角が $0^\circ$ のときのオフセット値( $\Delta X$ 、 $\Delta Z$ )を図5の下段に示す。 $\alpha = 0^\circ$ のときは、

$$(式1) \quad \Delta X = \{ \Delta Az \cdot \cos(0) - \Delta Ax \cdot \sin(0) \} \times 2$$

$$\Delta Ax = L2 + L4 = -11, \quad \Delta Az = L1 + L3 = 400$$

$$\Delta X = 800 \text{ となり,}$$

$$(式2) \quad \Delta Z = -Az \cdot \sin(0) - Ax \cdot \cos(0)$$

$$\Delta Z = 11 \text{ となる。}$$

## 【0055】

(D: その他の実施形態)

(1) 前記(S5)では、作業者がタレット1の旋回角( $\alpha$ )を入力し、この入力された値に基づいて、制御装置がタレット1を旋回させた。しかし、この発明は手動でタレット1を任意の位置に旋回させる形態でも実施可能である。

## 【0056】

この場合、制御装置は、手動で旋回したタレット1の旋回角( $\alpha$ )をB軸制御部から読み込み、その旋回角( $\alpha$ )を記憶する。そして、その値を用いてX軸とZ軸

のオフセット値を計算する形態である。

#### 【0057】

(2) 前記(S10)では、磨耗補正值( $\Delta X_t$ 、 $\Delta Z_t$ )をX軸とZ軸のオフセット値( $\Delta X$ 、 $\Delta Z$ )に関連付けて表示する。その表示形態としては、X軸・Z軸のオフセット値( $\Delta X$ 、 $\Delta Z$ )の下に磨耗補正值( $\Delta X_t$ 、 $\Delta Z_t$ )を表示する他に、X軸・Z軸のオフセット値( $\Delta X$ 、 $\Delta Z$ )の横、また、X軸とZ軸とで色分けし、オフセット値と磨耗補正值とを関連して認識できるものが挙げられる。

#### 【0058】

(3) 前記(S3)、(S4)では、初期のオフセット値を表示した後に、ATCのステップに移行しているが、この順序に特に制限はなく、先に工具を取り付けた後に、初期のオフセット値( $\Delta X_0$ 、 $\Delta Z_0$ )を表示する形態でも実施可能である。

#### 【0059】

(E:工具軸を中心とする回転)

(1) 通常、切削工具2はタレット1に取り付けられた位置で使用される。しかし、切削条件によっては、切削工具2を反対向きで使用する状態や、また、刃先をその他の方向に向けて使用する場合がありうる（工具軸を中心にして切削工具2を回転させる状態）。この場合、切削プログラムの作成には、前記した工具X軸値(L2)等の値のみならず、Y軸方向の刃先のオフセット値( $\Delta Y$ )を考慮する必要がある。

#### 【0060】

そこで、工具軸を中心にして切削工具2が回転する実施形態における、工具X軸値(L2r)、X軸オフセット値( $\Delta X_r$ )、Z軸オフセット値( $\Delta Z_r$ )、Y軸オフセット値( $\Delta Y$ )を図7～図9を用いて説明する。ここで、切削工具2が回転したときの各値を示す符号には「r」を付する。なお、Y軸オフセット値は回転したときにのみ生ずる値なので「r」の符号はつけない。

#### 【0061】

図7は、タレット1に取り付けられた切削工具2の先端部（回転前、回転後）を示すものである。図8は、タレット1が旋回角( $\alpha$ )分だけ旋回し、更に、切削

工具2が工具軸を中心に回転した様子を示すものである。そして、図9は、そのときの各オフセット値を表示する画面の具体例である。なお、図7に示すように、回転角( $\beta$ )はX軸を基準とし、刃先方向から見て右回りを正として示す。

#### 【0062】

(2) 図7において点線で示される切削工具2は、タレット1に取り付けられた初期の状態を示す。そして、実線で示される切削工具2は、工具軸を中心に回転角( $\beta$ )分だけ回転した後の状態を示す。なお、図では切削工具刃先3を有する工具の先端部分(取り替え可能な部品部分)をハッチングにより示す。

#### 【0063】

図において、切削工具2が回転する軸を工具軸とする。そして、切削工具2が取り付けられた初期の刃先の方向をX軸の方向とし、このX軸に対して同一平面の垂直方向をY軸の方向とする。このX軸の設定方向に特に制限はなく、図に示すように、切削工具2が取り付けられた初期の状態において、刃先の方向を基準とする形態で実施可能である。図7では、刃先が左上方向に向いた状態で切削工具2が取り付けられるので、左上方向をX軸と設定したものである。工具X軸値(L2)、工具Z軸値(L1)、タレットX軸値(L4)、タレットZ軸値(L3)の値は前記実施形態と同じ以下の値として説明する

(L1=100、L2=-10、L3=300、L4=-1)。

#### 【0064】

(3) この実施形態で切削工具2は工具軸を中心に任意の位置に回転する。よって、前記したように、工具X軸値(L2)、タレットX軸値(L4)はこの工具軸からの距離と定義する。切削工具2を回転角( $\beta$ )を120°回転したとき切削工具2を実線で示す。この回転したときの切削工具刃先3の工具X軸値(L2r)は、次の式で求めることができる。

$$L2r = L2 \cdot \cos \beta = (-10) \cdot \cos 120 = 5$$

次に、 $\Delta Xr = (L2r + L4) \times 2$ の式からX軸オフセット値( $\Delta Xr$ )の値を求める。 $\Delta Xr = \{5 + (-1)\} \times 2 = 8$ 。そして、制御装置では、この $\Delta Xr = 8$ の値をCPUが画面に表示する。これにより、工具軸を中心として任意の位置に切削工具2を回転させた場合であっても、作業者は切削工具2の回転角( $\beta$ )に関係なく、X

軸オフセット値を把握することができ、磨耗補正値の入力が容易になるものである。

## 【0065】

(4) また、この発明は、前記実施形態において、切削工具2を任意の角度に回転したときの切削工具刃先3のY軸オフセット値( $\Delta Y$ )を、切削工機を基準とする座標上の値に変換し、表示する。図7に示すように、Y軸オフセット値( $\Delta Y$ )は、 $\Delta Y = L2 \cdot \sin \beta$  の式により求める。この実施形態では、 $\Delta Y = -10 \cdot \sin (120) = -8.66$  である。そして、制御装置では、この $\Delta Y = -8.66$ の値をCPUが表示画面に表示する。これにより、切削工具2を回転させた場合に、作業者は切削工具2の回転角( $\beta$ )に関係なく、Y軸オフセット値を把握することができ、磨耗補正値の入力が容易になるものである。

## 【0066】

このように、切削工具2が取り付けられた初期の状態の座標軸を基準として、回転した後の刃先の値を求めるなどを、切削工機を基準とする座標上の値に変換する。なお、Y軸オフセット値の正負は、切削工具刃先3が工具軸に向かう方向によって決定する。図7においては、刃先から工具軸は左下方向、Y軸の負の方向に向かうので負の値となる。

## 【0067】

(5) 次に、図8に示す、タレット1の旋回角( $\alpha$ )が $-40^\circ$ 、更に、切削工具2の回転角( $\beta$ )が $120^\circ$ の場合の、各オフセット値( $\Delta X_r$ 、 $\Delta Z_r$ 、 $Y$ )を表示する実施形態を説明する。

## 【0068】

① 図6に示す(S1)～(S8)までのステップは、前記したタレット1が旋回するだけの実施形態と同様である。タレット1の旋回角が $-90^\circ$ 、 $-40^\circ$ のときの、各オフセット値( $\Delta X$ 、 $\Delta Z$ 、 $\Delta Y$ )を図9に示す。 $\alpha = -90^\circ$ 、 $-40^\circ$ では、 $\Delta X$ と $\Delta Z$ は図5に示す値と同じである。そして、Y軸オフセット値( $\Delta Y$ )は、刃先が回転していないので「0.00」である。

## 【0069】

② 次に、作業者は、入力手段から回転角として $120^\circ$ を入力する。制御装置

のCPUはその値を記憶し、工具軸制御部に対して、工具軸を回転させる指示をバスを介して行う。なお、作業者が切削工具2を手動で回転させ、その回転角( $\beta$ )を工具軸制御部が読み取る形態でも実施可能である。

## 【0070】

③ 回転角( $\beta$ )が $120^\circ$ のときの、工具X軸値(L2r)の値、そのときのX軸オフセット値( $\Delta Xr$ )、Y軸オフセット値( $\Delta Y$ )の算出手段は、前記(3)、(4)で説明した通りである。具体的には式(3)(4)を用いて次の計算を行う。

・回転後の工具X軸値：

$$L2r = L2 \cdot \cos \beta = (-10) \cdot \cos 120 = 5$$

$$\Delta Xr = L2r + L4 = 5 + (-1) = 4$$

$$\Delta Az = L1 + L3 = 400$$

$$\begin{aligned} \text{(式3)} \quad \Delta X &= \{400 \cdot \cos(-40) - (4) \cdot \sin(-40)\} \times 2 \\ &= 617.98 \end{aligned}$$

$$\Delta Y = -10 \cdot \sin(120) = -8.66$$

更に、Z軸オフセット値は、

$$\begin{aligned} \text{(式4)} \quad \Delta Zr &= -Az \cdot \sin(-40) - Axr \cdot \cos(-40) \\ &= -(400) \cdot \sin(-40) - (4) \cdot \cos(-40) \\ &= 254.05 \text{ となる。} \end{aligned}$$

## 【0071】

⑤ CPUは、この算出したX軸オフセット値( $\Delta X$ )とZ軸オフセット値( $\Delta Z$ )とY軸オフセット値( $\Delta Y$ )を表示部に表示する。その画面の具体例を図9の第3行目に示す。これにより、作業者は切削工具2を回転させたときであっても、切削工具2の方向(回転の程度)に関わらず、常に、切削工具2を取り付けた状態を基準とする座標上の値として、刃先のオフセット値を認識することができ、その後の磨耗補正値の設定が容易になる。

## 【0072】

⑥ 切削工程後、寸法を測定し、切削の追い込みを行う磨耗補正値を入力、その値を表示するステップは図6と同様である。前記各オフセット値( $\Delta Xr$ 、 $\Delta Zr$ 、 $\Delta Y$ )に関連付けてX軸の磨耗補正値( $\Delta Xt$ )とZ軸の磨耗補正値( $\Delta Zt$ )とY

軸の磨耗補正值 ( $\Delta Y_t$ ) を表示したものを、図9の第4行に示す。この実施形態では、X軸の磨耗補正值 ( $\Delta X_t$ ) として「-0.08」、Z軸の磨耗補正值 ( $\Delta Z_t$ ) として「-0.05」、Y軸の磨耗補正值 ( $\Delta Y_t$ ) として「0.06」をそれぞれ表示したものである。そして、二回目以降に入力された磨耗補正值は、入力された順に表示される。

## 【0073】

(6) 図9では、X軸とZ軸とY軸の3方向の各オフセット値を表示している。この発明の実施としては、前記3方向のオフセットを必ず表示する必要はなく、いずれか一つのみ表示する形態でも実施可能である。更に、X軸とZ軸の組合せのほか、X軸とY軸、Z軸とY軸といった組合せで表示する形態でも実施可能である。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】タレット1の旋回図（旋回角  $-90^\circ$ ）（初期位置）

【図2】タレット1の旋回図（旋回角  $-40^\circ$ ）

【図3】タレット1の旋回図（旋回角  $-0^\circ$ ）

【図4】制御装置の構成図

【図5】各オフセット値、磨耗補正值の表示例

【図6】発明実施の各ステップ図

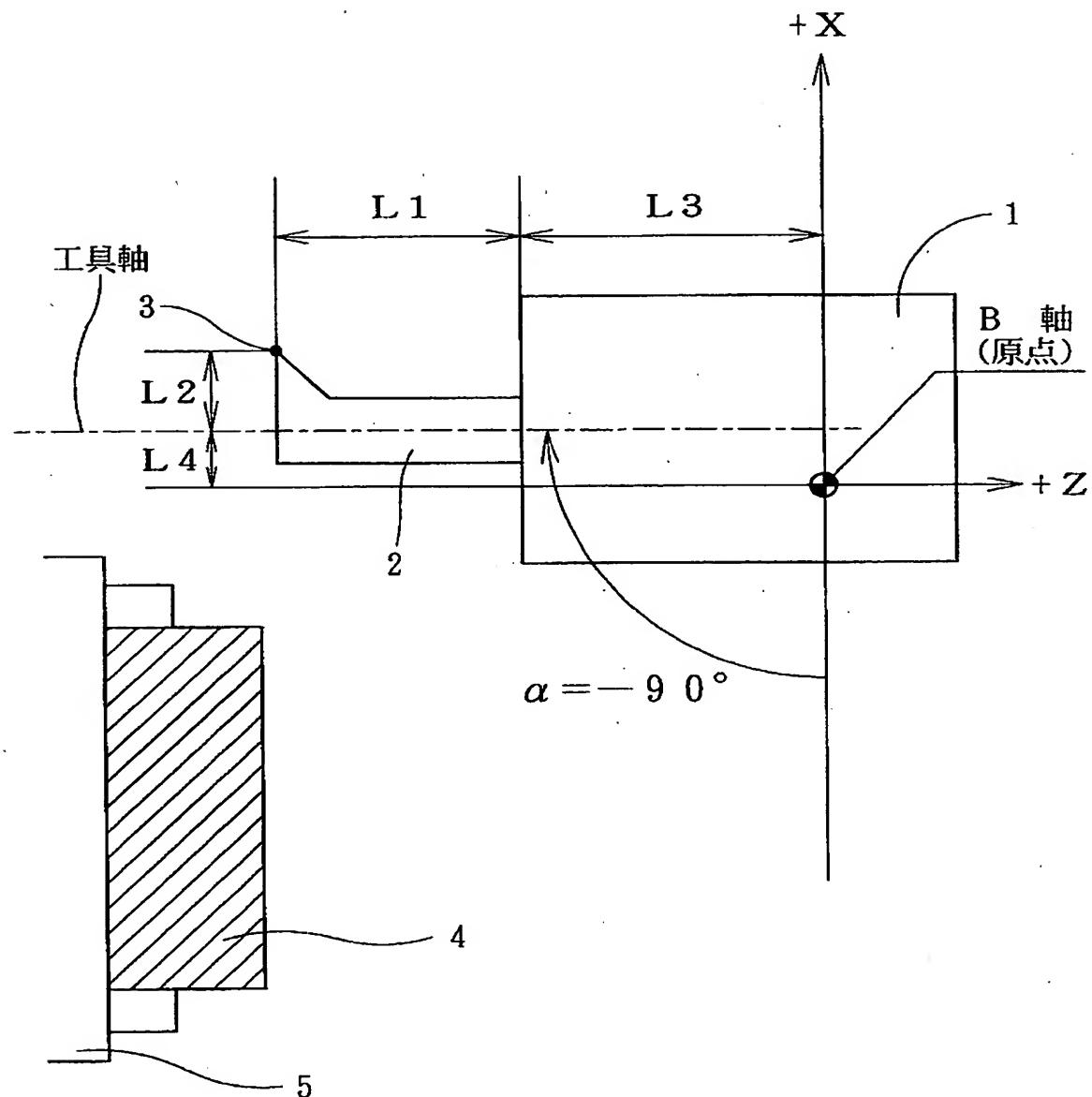
【図7】切削工具2の回転図

【図8】切削工具2の旋回及び回転図

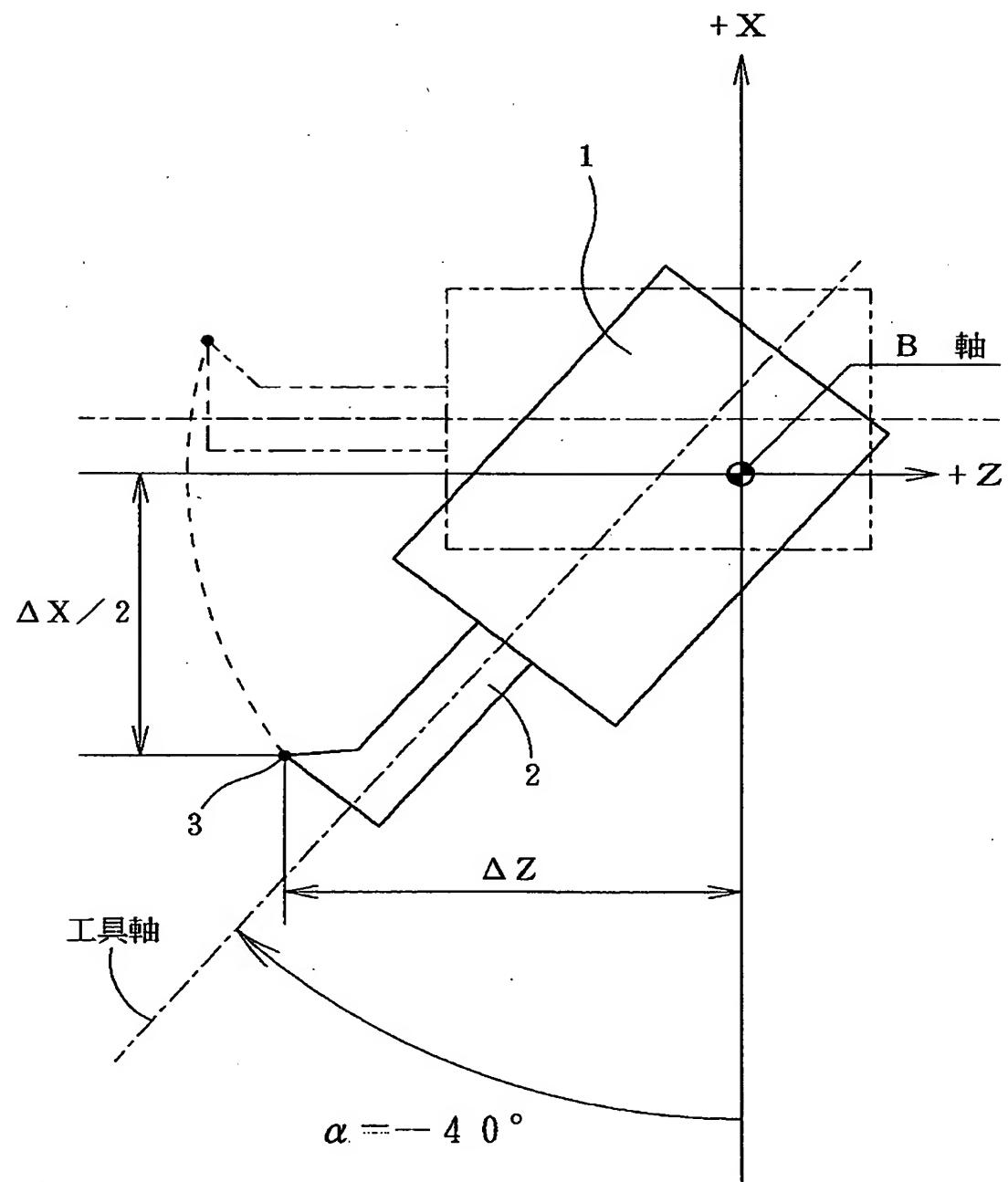
【図9】各オフセット値及び磨耗補正值の表示例

【書類名】 図面

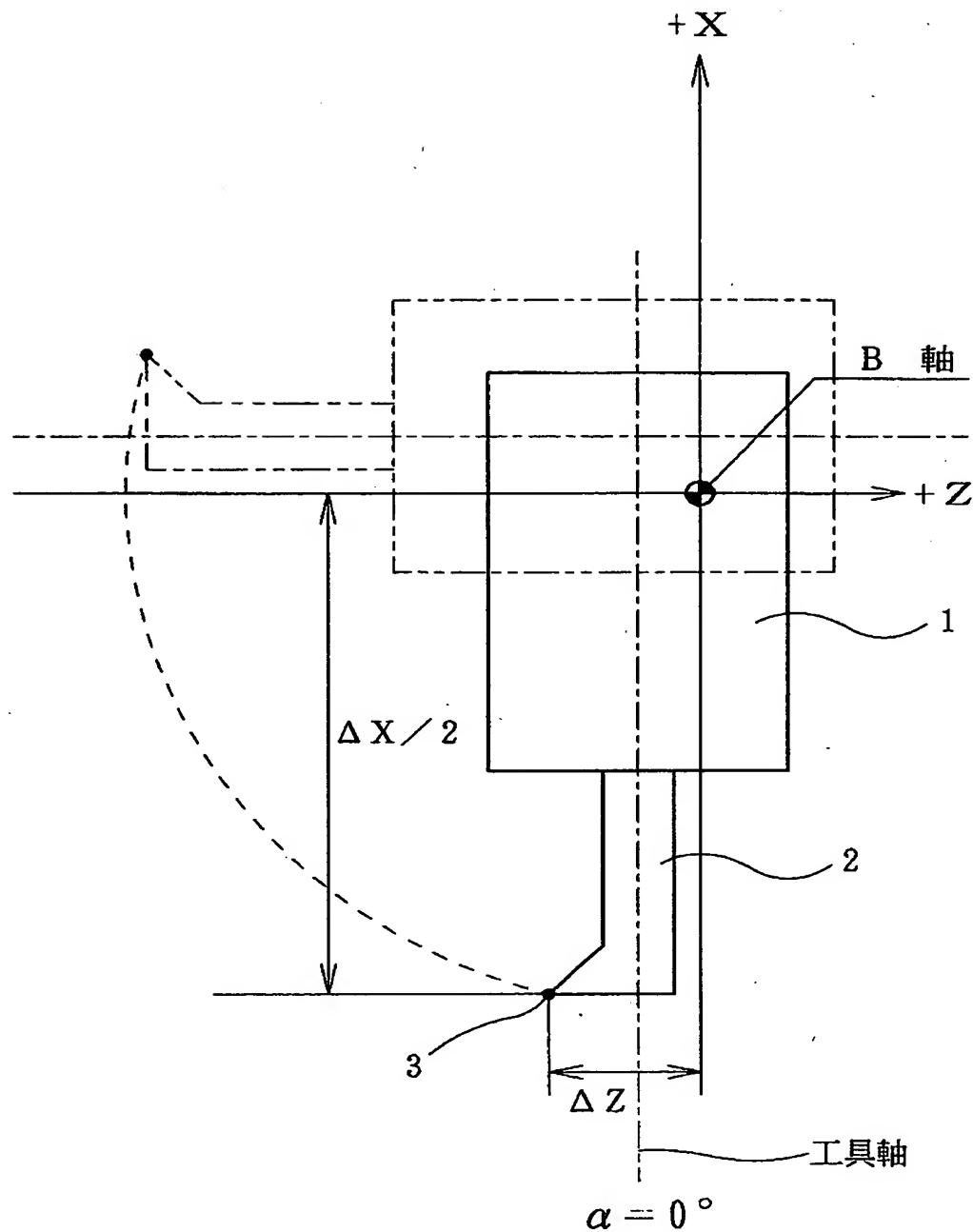
【図1】



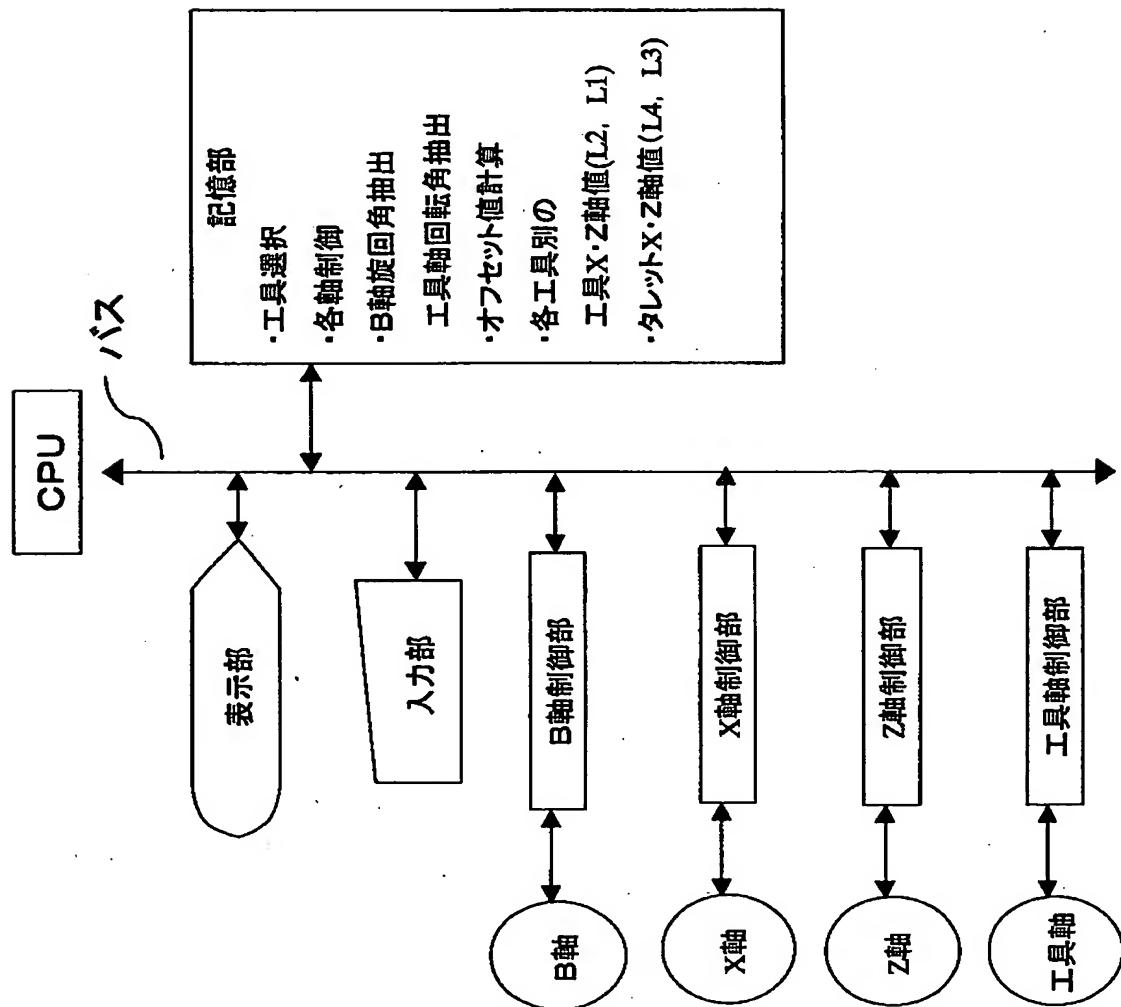
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

工具	旋回角度	X軸オフセット( $\Delta X$ )	Z軸オフセット( $\Delta Z$ )
旋削	-90.0° (初期位置)	-22.00 ( $\Delta X_0$ )	400.00 ( $\Delta Z_0$ )
	-40.0°	598.69	265.54
3	(磨耗補正値)	$\Delta X_t$ -0.09 -0.24 -0.29	$\Delta Z_t$ -0.04 -0.09 -0.14

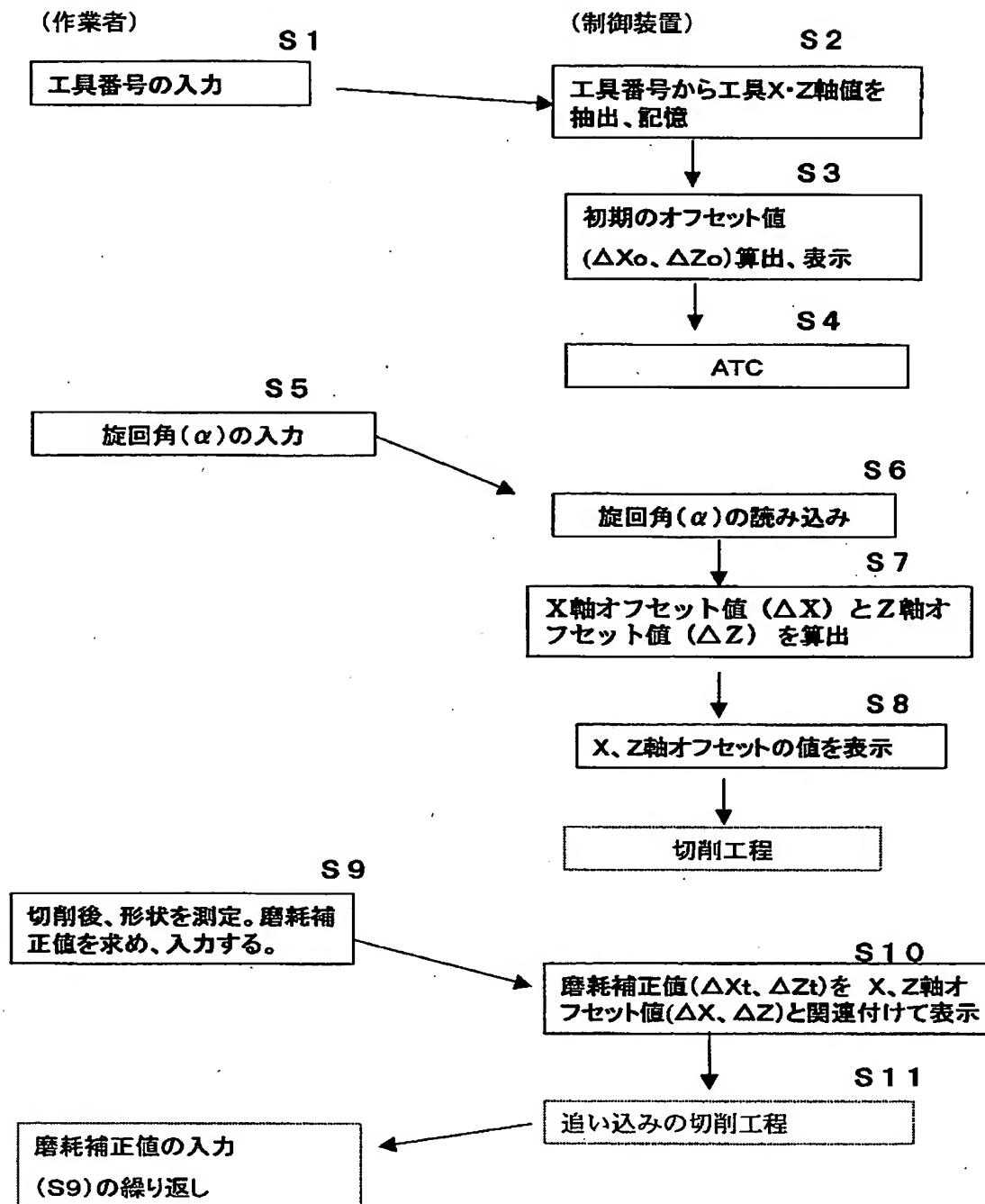
1

2

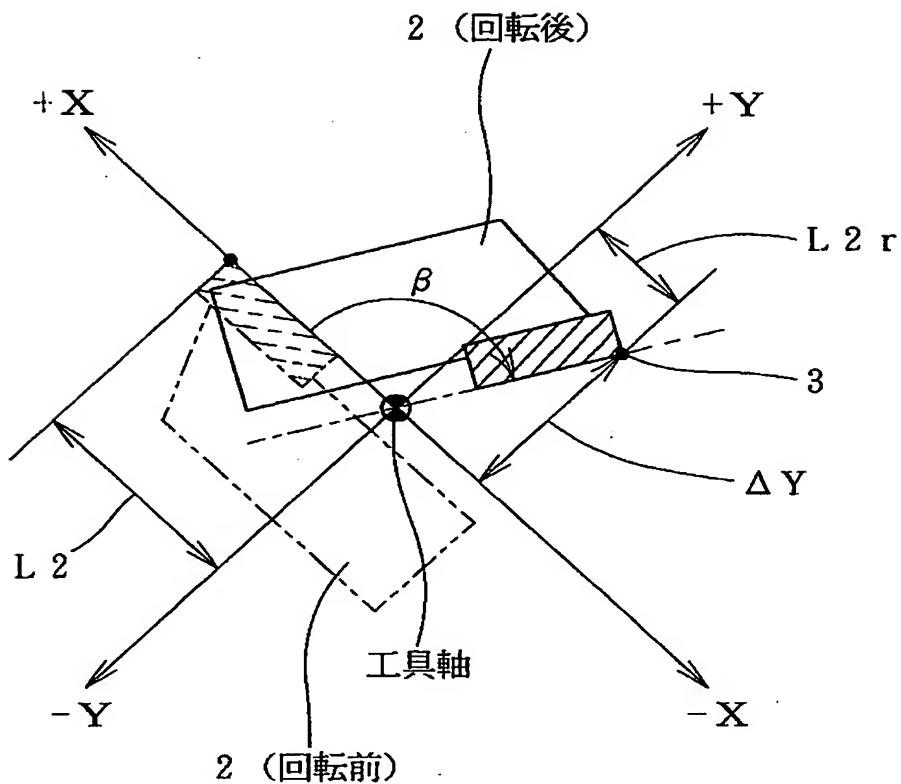
3

旋削	0.0°	800.00	11.00

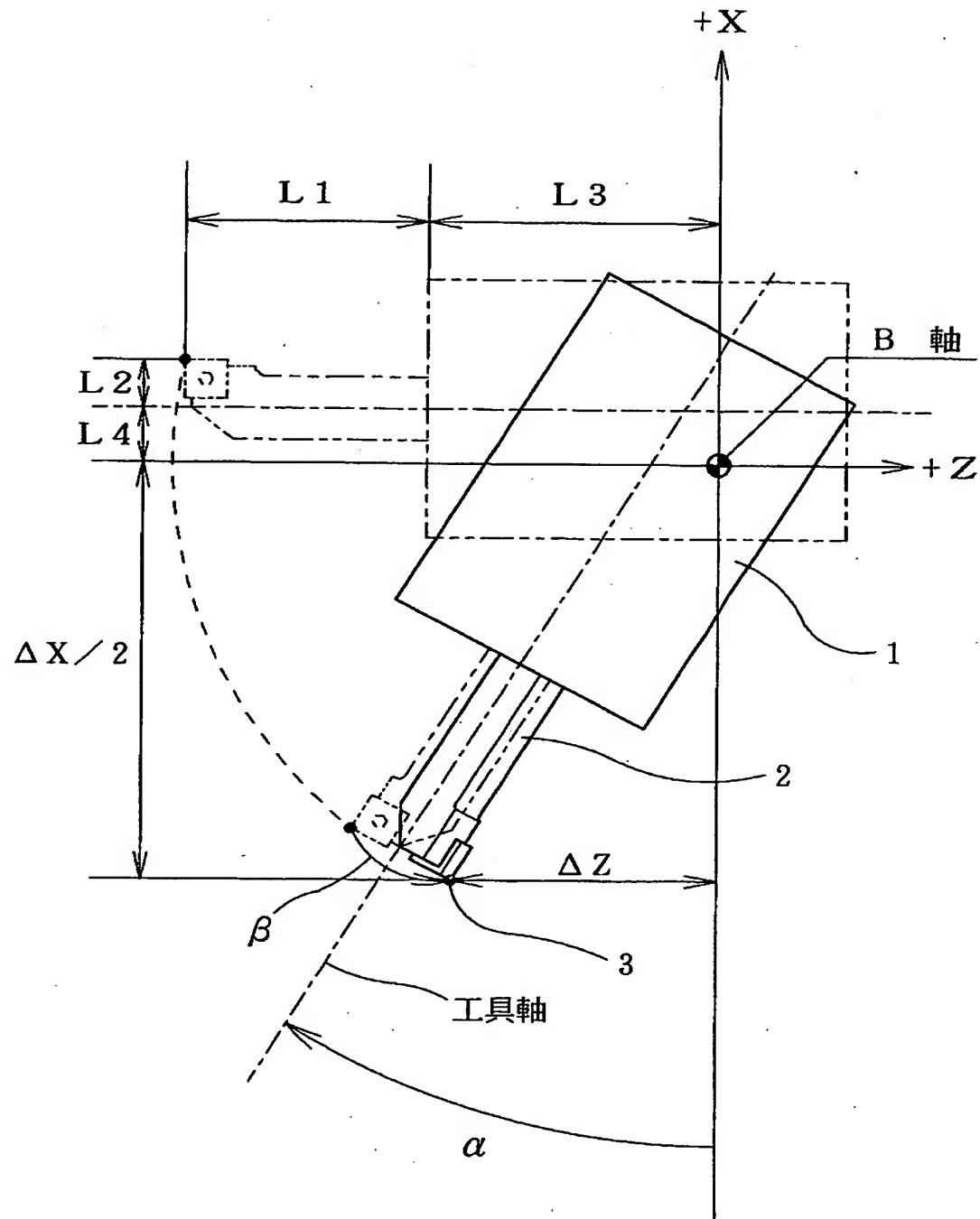
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

工具	旋回角( $\alpha$ )	回転角( $\beta$ )	X軸オフセット( $\Delta X$ )	Z軸オフセット( $\Delta Z$ )	Y軸オフセット( $\Delta Y$ )
1 旋削 (初期位置)	-90. 0°	0. 0°	-22. 00 ( $\Delta X_0$ )	400. 00 ( $\Delta Z_0$ )	0. 00 ( $\Delta Y_0$ )
2	-40. 0°	0. 0°	598. 69	265. 54	0. 00
3	-40. 0°	120. 0°	617. 98 ( $\Delta X_r$ )	254. 05 ( $\Delta Z_r$ )	-8. 66
4 (磨耗補正値)			$\Delta X_t$ -0. 08 -0. 13	$\Delta Z_t$ -0. 05 -0. 10	$\Delta Y_t$ 0. 06 0. 10

1

2

3

4

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この発明の課題は、切削工機の制御装置において、タレット1の位置に関わらず、切削工機を基準とする座標上のオフセット値を表示することとし、切削工程において、作業者にオフセット値を換算する必要がないようにすることである。

【解決手段】 そこで、この発明は、タレット1を任意の角度に旋回したときの切削工具刃先3のX軸オフセット値( $\Delta X$ )とZ軸オフセット値( $\Delta Z$ )を、切削工機を基準とする座標上の値に変換し、表示することを特徴とするものである。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000146847]

1. 変更年月日 1998年10月 7日

[変更理由] 住所変更

住 所 奈良県大和郡山市北郡山町106番地

氏 名 株式会社森精機製作所